# XPERIMENTA ET COGITATA QUAEDAM DE AERE TMOSPHAERICO EIUSQUE RATIONIBUS CHEMICIS, AD ANIMALIUM PHYSIOLOGIAM RELATIS.

DISSERTATIO INAUGURALIS

QUAM

ONSENSU ET AUCTORITATE GRATIOSI MEDI-
ORUM ORDINIS IN ALMA REGIA LITTERARUM
UNIVERSITATE FRIDERICIA GUILELMIA
RHENANA

AD SUMMOS

N MEDICINA ET CHIRURGIA HONORES

RITE IMPETRANDOS

SCRIPSIT ATQUE UNA CUM THESIBUS

PUBLICE DEFENDET

DIE XIV. MENS. FEBRUARII A. MDCCCXLIX.


**LUDOVICUS SCHNEIDER,**

GUESTPHALUS.


OPPONENTIBUS:

C. SCHEIDT, STUD. MED.
L. LEHMANN, MED. ET CHIR. CAND.
I. RANGEN, CAND. PHIL.


**BONNAE.**

TYPIS CAROLI & FRIDERICI KRÜGER.

MDCCCXLIX.

VIRO DOCTISSIMO ET PERILLUSTRI

# ERNESTO SENGER

SHOLAE CAMENSIS RECTORI

PRAECEPTORI DILECTISSIMO

HASCE STUDIORUM PRIMITIAS

PIO GRATOQUE ANIMO

D. D. D.

AUCTOR.

# Prooemium.

Utrum difficilius actum foret, rem aliquam sciscitatu dignam intractatam relinquere, quippe quae doctissimorum virorum studiis coniunctis paene iam exhausta et elaborata sit, etsi ea semper recenti investigandi ardore nos alliciat et quasi irretiat, aut ipsam pro ingenii et doctrinae angustiis novis studiis prosequi retractatamque proponere, diu multumque haesitans mecum reputavi ad commentatiunculam de aëre atmosphaerico conficiendam aggressurus. Nam missam facere hanc materiem, cuius gravitati magna simul delectandi exstruendique animi vis inest, aeque graviter mihi agendum videbatur, quam moliri tantum laborem quantum non modum doctrina digno modo persequi satis difficilem haberem, sed cui etiam cogitationis acie expoliendo vix arbitrabar iuvenis vires satagere posse reprehensionem virorum doctorum atque rei peritiorum verentis. Quae

enim, quaeso, est materia, in qua magis doctissimorum virorum opera fuerit collocata, et in qua cuique denuo ad eam pertractandam aggressuro, ne operam et oleum perdat magis timendum sit. Attamen ad periclitandas vires in hac re difficili memet adduxerat chemiae prae ceteris artis medicae disciplinis singularis amor opportunitasque mihi data, cum in academia Marburgensi studiis incumberem, instituendi copiam experimentorum ad aëris atmosphaerici propriam naturam penitus indagandam. Unde enata est audacia, id quod forte aliquanto clarius certiusve experiundo cognoscere licuerit, vel modo aliis doctioribus peritioribusque viris denuo explorando emendandive et ulterius exstruendi copiam dare possit, intra angustos huiusce commentarioli fines summis lineis adumbrandi potius, quam quasi novum aliquid a quo moliendo venditandove tiro equidem longe alienus sum proponendi. In animo solummodo mihi erat, specimine hoc quod iustorum arbitrorum indulgentiae expetendae trado, pro virium tenuitate eo alloborare, ut quae a magistris didicerim peritissimis, cum meis observatis utut forte nondum satis expolitis, quam fieri possit, componerem.

Ad vitam animallam conservandam non modo sed vere nutriendam nullam materiem elementarem principes adeo partes agere, quam oxygenium, abunde constat, ita ut exstincto hoc in aëre, in quo animal altioris ordinis calidoque sanguine praeditum vivit, vel tantum copia sua nimium diminuta, animal brevi tempore pereat. Hinc necessario perduci nos debere patet ad quaerendum cuius naturae sit vis, quam oxygenium in vitam et organismum animalium exercet. Quam quaestionem si ad solius chemiae fines referre suscipimus experientia comperimus, oxygenium idem agere in corpore animalium respirante, quam in iis corporibus, quae comburuntur, id est conjungi id cum hydrogenis et carboneo in substantia organica contentis, ut gignatur exinde aqua et acidum carbonicum. Processus respirationis est igitur chemica sua ratione processus combustionis vel oxydationis. Quae quin vera sint, nemini potest esse dubium eoque clarius evincitur argumento illo notissimo, quo compertum habemus, comparando aerem quem quis exhalaverit cum eo quem inspirando induxerit, pro oxygenio, quod aeri inspirato inerat, expirando emitti aquam et acidum carbonicum. Inquirere ubi haec oxydatio carbonei et hy-

drogenii fiat, minime ad hunc locum pertinet. Id tantum verbo attingere sat erit, in statu normali corporum animalium sanguinem respirationis ope secerni atque educi ex illo praecipue carboneum esu ciborum et potione inductum; consumi autem oxygenio corpori undique admoto ingestoque pinguedinem et musculorum nervorumque substantiam tum quum copiam carbonei normalem in illo non repererit; pariterque consumi nimium diminuto aut cessante carbonei ad sanguinem adita cerebrum ipsum; et sic demum mortem nutrimenti huius vitalis defectu effici. — Quae quum ita sint, intelligitur facile in statu normali corporum animalium copiam carbonei sanguinem ingredientem aequa proportione esse habere debere ad quantitatem oxygenii eodem tempore inhalati, hacque ratione turbata non solum sanguinem sed ocius serius totum corpus obstiunculi nutrimentique maxime vitalis penuriam in resolutionem facile letiferam incidere debere. Ad haec non minus liquet ex ita comparata corporis animalis oeconomia, fieri aeque non posse, quod vivant animalia in solo oxygenio; si quidem hoc posito necessario eveniret brevi tempore ex opposita elementi comburentis vi non solum partium fluidarum solidarumque extrema consumtio, sed vere ex tali oxygenii exsuperantia combustio ut itaque animalia vivere et valere possint, imprimis necesse est, ut tali atmosphaera circumdentur, quae neque iusta oxygenii copia careat, neque huius nimium contineat, nedum solo hoc constet, simulque ita sit comparata, ut oxygenium eius

partem principem, etsi non copia pondereve, vitamen in sanguinem eiusque crasin motusque excitatricem non solum, sed in organa irritabilia et sensibilia, constituat.

Proxime nunc propositum nobis est in hoc, quod indulgenti iudicio tradimus, specimine, primum ea exponere, quae experimentorum a nobis institutorum ope circa partium, aërem atmosphaericum constituentium rationes invenimus; quo facto demonstrare conabimur, quo nam modo fiat, ut semper fere copia oxygenii aequalis in atmosphaere adsit. Ut hoc argumentum accuratius disponamus, omnes substantias, quibus aër atmosphaericus compositus est, in tres ordines dispertiemus, quorum primus iis continetur, quibus in statu normali atque proportionibus sibi constantibus aër atmosphaericus efficitur; quorumque secundo eas adscribemus substantias, quarum, etsi nunquam in aëre atmosphaerico deficientium, tamen quantitas relativa variatur et certis conditionibus definitur; tertio denique eas complectimur materias, quae praeter solitum et ad tempus tantum in aëre obveniunt, ita ut tamquam fortuito tantum ei admixtae partes sese habeant.

Primus ordo oxygenium et nitrogenium et utrumque in statu libero complectitur. Oxygenium adesse ex combustione substantiarum in aëre intelligitur; nitrogenium statim cognoscere difficilius est propter neutram eius naturam, quae tamen ipsa aëris substantia sub campana vitrea combusta relicti neutra natura nobis quamvis negativo testimonio est, eum nitroge-

nium esse, namque hunc aërem, quoniam non reagit, concludimus nihil aliud esse atque nitrogenium. Indirecta atque certissima demonstratio quaedam efficitur, si quidem per aërem in tubo, qui dicitur, detonatorio inclusum, cui admixtum est humidum oxygenium, permultas scintillas electricas ducimus; nempe oritur acidum nitricum atque cum aqua coniungitur, quae aërem externum ab incluso secernit; quod adesse facile demonstrari potest, ut chemia analytica docemur.

Quaerentes, qua proportione oxygenium et nitrogenium aërem nos circumdantem efficiant, experimentis tantummodo docemur quorum a me tubi detonatorii ope factorum priusquam effectus describam, pristina ratio commemoranda esse videtur. In tubo vitreo satis amplo, gradibus accuratissime inscripto, uno latere aperto, in aquam immerso, phosphorus corpore fervente admoto accenditur, postquam accurate locus annotatus est usque ad quem aqua ante incensionem pertinebat. Phosphoro igni consumpto tubus infra accurate clausus cum ipsa aqua iterata vice quatitur, ut acidum phosphoricum inde effectum aqua resolvatur, qui tamen vice quaque in aquam immergitur, ut altius adscendere possit. Denique in tubo omnino refrigerato legimus, quot aëris volumina evanuerint; aër autem, qui evanuit, nihil aliud atque oxygenium esse potest, quo experimento accuratissime peracto oxygenii quantitatem satis accurate cognoscimus..

Mea experimenta facta sunt, uti iam dixeram in tubo detonatorio, id est vitreo, firmo, uno latere aperto,

gradibus distincto, satis magna amplitudine, in cuius latere superiore et clauso duo fila e platina torta hermetice liquefaciendo ita inserta sunt, ut in interno tubo circiter unam lineam inter se distent, externis eorum partibus dimidium digitum longis curvatis, ut catenae ex orichalco factae iis anuecterentur. Ostium tubi epistomate a latere iniecto hermetice adapto claudi poterat. In tubum aquae refertum circiter ex quadrante eius voluminis aër perscrutandus sub aqua inductus est, accurate gradu annotato usque ad quem aqua descenderat, quem littera a denotamus. Itaque littera a exprimitur, quot uniones voluminum aëris perscrutandi adsint. Tum eodem modo sub aqua e tribus duae partes unionum littera a denotatorum puri hydrogenii e zinco depurato, acido sulphurico et aqua destillata efecti in tubum inductae sunt usque ad gradum littera b designatum, ita ut formula b—a unio voluminum hydrogenii inducti exprimatur. Tum per gasa mixta scintillam electricam perduximus, filorum ex platina tortorum altero externum vestimentum, altero caput Lugdunensis lagenae completae tangentes. Postquam explosio facta est, inferiore tubi ostio epistomate clauso tuboque satis refrigerato, epistoma sub aqua extractum est, ipsa aqua usque ad certum locum adscendente littera c notatum, itaque ut littera c volumen nitrogenii et oxygenii relicti, hydrogenis consumpto, exprimatur. C a b subtracto d efficitur, id est volumen quantitatum hydrogenii et oxygenii, quae evanuerunt vel potius in aquam mutatae sunt. Si igi-

tur tertiam partem voluminis littera d notati sumimus, accuratissime volumen oxygenii quod inest in data aëris quantitate, habemus namque ex volumine duarum partium hydrogenii et unius partis oxygenii aqua efficitur. Ut ex inventi oxygenii volumine littera e signati, quot partes centum partibus aëris dati contineantur, definiamus, haec est formula adhibenda:

$$a : e = 100 : x.$$

Ita inveniuntur f, procenta, sit venia verbo, oxyenii, simulque f a 100 subtrahendo g, procenta nitrogenii, qua in ratione aliorum gasorum quantitates minimae, quae in aëre exsistunt, = o positae sunt.

Experimenta, quae egi, haec fuerunt:

1) Aër sub divo collectus, temperatione + 18, 5 R:

| a | b | c | d | e | f | g |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 218. | 379. | 212. | 137. | 45,66 | 20,9. | 79,1. |

2) Aër aestate sub meridiem in diaeta collectus:

| a | b | c | d | e | f | g |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 214. | 371. | 236. | 135. | 45. | 20,09. | 79,91. |

3) Aër aestate magna tempestate cum fragore tonitribusque exorta:

| a | b | c | d | e | f | g |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 308. | 483. | 295. | 188. | 62,66. | 20,34. | 79,66. |

4) Aër sub vesperem media in silva faginea collectus:

| a | b | c | d | e | f | g |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 278. | 384. | 207. | 177. | 59. | 21,23. | 78,77. |

5) Aër tempore matutino ibidem collectus:

| a | b | c | d | e | f | g |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 211. | 309. | 179. | 130. | 43,33. | 20,53. | 79,47. |

6) Aër tempore hiberno sub divo collectus;

| a | b | c | d | e | f | g |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 274. | 397. | 227. | 170. | 56,66. | 20,65. | 79,35. |

7) Aër in Rupe Draconis collectus:

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| a | b | c | d | e | f | g |
| 324. | 496. | 294. | 202. | 67,33. | 20,78. | 79,22. |

8) Aër post diuturnas imbres autumno collectus:

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| a | b | c | d | e | f | g |
| 287. | 437. | 257. | 180, | 60. | 20,90. | 79,10. |

9) Aër in doliario profundo, concavo et usitato collectus:

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| a | b | c | d | e | f | g |
| 204. | 302. | 175. | 127. | 42,33. | 20,75. | 79,25. |

10) Aër in fodina circiter 300 pedes sub Rheni superficie pertinente collectus:

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| a | b | c | d | e | f | g |
| 315. | 423. | 229 | 194. | 64,66. | 20,83. | 79,17. |

Ex his decem experimentis intelligitur, relativam proportionem, quae inter nitrogenium et oxygenium intercedit, fere semper sibi constantem inter minimos numeros, variari, quae variatio, qua re efficiatur plerumque difficile est dictu. Itaque hanc quaestionem praetermittendam esse putavi.

Medium e decem his experimentis, quae supra descripsimus, efficitur hocce:

Aëris atmosphaerici volumen ex his constat:

| | |
|---|---|
| ex oxygenio: | ex nitrogenio: |
| 20,7. | 79,3. — |

Secundo ordini adscribenda sunt aqua exhalata et acidum carbonicum, quae quidem, etiamsi fortuitae sunt partes, tamen nunquam omnino desunt, et quorum praesertim aquae exhalatae quantitas mirifice variatur. Aqua exhalata et acidum carbonicum in aëre

atmosphaerico circulum efficiunt. Aqua ex terra, lacubus fluviis exhalatur, vel respiratione et combustione oritur atque satis condensata roris, imbrium, nivis etc. forma accepta in terram remittitur. Inde apparet aquae exhalatae in aëre atmosphaerico relativam quantitatem maxime ex temperatione pendere, id quod etiam experimentis docemur. Aquae in aëre copia hygrometro definitur, eo quod Daniell invenit, haec sunt reperta:

Maximum gasium aquaticorum, quae aëre continentur, Verversio auctore 10,18 in mille voluminibus aëris est, item minimum 6,10; inde sequitur, medium esse 8,14 volumina aquae exhalatae in mille voluminibus aëris atmosphaerici.

Ad acidi carbonici circulum quod attinet, similis est ei quem esse aquae exhalatae supra descripsimus. In quoque respirationis vel combustionis processu aëri atmosphaerico acidum carbonicum adducitur et processu vegetationis plantarum abducitur.

Namque hae ita natura sunt instructae, ut acidum carbonicum vi lucis solaris eodem tempore efficaci discernant, carboneum retineant, oxygenium exhalent. Quoniam igitur aër atmosphaericus acidum carbonicum, quod continet, processui ex maiore parte organico debet, qui nunquam fere turbatus semper eodem modo procedit, in universum acidi carbonici in aëre copiae nulla variatio est animadvertenda. In iis locis, in quibus acidum carbonicum ex terra exhalatur, in diaetis clausis, in quibus complures homines aliquamdiu

spirarunt, vel substantiae carbonicae igni consumptae sunt, revera acidi carbonici relativam quantitatem auctam esse sentimus, quod postquam cum universo aëre communicatum est, nihilo fere auctum esse apparet.

Ad acidi carbonici quantitatem in aëre definiendam decem pedes cubicos aëris sub divo temperatione + 15°R collecti e gasometro, in quo hydrargyrum aquae vicem tenebat, per calcariam chloratam et postea per apparatum Liebigii, quem nominamus *Kugelapperat*, kali caustico completum et accurate taratum perduxi, cuius apparatus pondus hoc experimento apparuit auctum esse granis 4,010; hoc est in decem millibus pedibus cubicis aëris 4,010 grana acidi carbonici; vel cum 1002,027 grana acidi carbonici unius cubici pedis locum tenent, 4010 granis 4,001 pedes cubici respondent; itaque decem millibus partibus aëris atmosphaerici 4,001 acidi carbonici continentur.

Alterum experimentum item decem pedibus cubicis aëris eodem modo factum est; aër autem ex ecclesia quadam sacris peractis sumptus est. Pondus auctum est 7,13 granis, itaque eadem ratione instituta in decem millibus cubicis pedibus aëris 7,115 pedes cubici acidi carbonici.

Saussurio auctore aër atmosphaericus sub divo pro maximo continet in decem millibus partium voluminis 5,35; pro minimo 3,33; pro medio, quod ex 17 experimentis resultavit, 4,17 partes acidi carbonici. Quas variationes statim intelligitur ortas esse ex inaequali acidi carbonici evolutione in eodem terrae loco

et ex diversis eiusdem exhalationibus, quae diversis locis ex terra adscendunt.

Imbribus acidi carbonici in aëre copia imminuitur, quoniam et terra humida et guttae imbris acidum carbonicum absorbent; quo fit ut frigore vehementi continuo aërem et terram vehementer exsiccante acidi carbonici in aëre copia maior sit, quam temperatione calida et humida.

Ververius, qui etiam huic rei operam dedit, haec invenit:

acidi carbonici copiam

| minimam | maximam |
| --- | --- |
| 3,57. | 5,05. |

mediam ex multis experimentis repèrtam

4,188.

Fortuitarum aërium partium aëris atmosphaerici quas accuratissime perspectas habere propter permultos morbos iis effectos, viro medico gravissimum esset, tam parva est quantitas, ut copia relativa earum nullo modo possit definiri, quarum permultae, postquam aër aqua et acido carbonico liberatus est, cum his ipsis calcaria chlorata et kali caustico absorbentur.

Ipso igitur experimento harum alienarum partium ne qualitas quidem procerto potest explorari, quamquam ratiocinatione quadam colligi potest. Namque luce clarius est, omnia corpora empyreumatica et quae corporibus organicis in aqua et aëre putrescentibus gignuntur, has coniunctiones magis minusve male olentes in atmosphaeriam adscendere ibique remanere,

donec aut guttis imbris demittuntur, aut luce et humore oxydantur, id est in aquam et acidum carbonicum mutantur, quarum substantiarum et qualitatem et quantitatem magnopere variare in aprico est. Tempore aestivo frequentius obveniunt, quam hiberno, quia calore substantiarum organicarum putredo adiuvatur, frigore omnino tollitur. Ubi multae substantiae organicae, animalium et plantarum reliquiae, caloris et humoris vi disiunguntur, permultae coniunctiones carbonei cum hydrogenio, carboneo abundantes, volatiles oriuntur, quorum odor putridus, quo loco substantiae putrescant, ostendit. Quin etiam circum singula animalia morticina temperatione quieta horum gasorum tanta copia colligitur, ut ipso odore iam circiter centum et quinquaginta passus distantes ea adesse comperiamus.

Praeter varia gasa carbonica et hydrogenica, quae nondum satis explorata sunt, acidum hydrothionicum hac putredine gignitur, cuius quamvis propter minimam sulphuris, quod exstat, in substantiis organicis, copiam, minima sit quantitas, tamen saepenumero naso distinguitur.

At contra substantiae organicae intermortuae si eo statu sunt, ut eorum atoma oxygenii oxydandi libidini subducta sint, dilabuntur et in alia corpora denuo componuntur, quorum gravissimum est ammoniacum carbonicum:

Substantia animalium putrescens oxygenio excluso

C. O. N. H.

$\ddot{C}$. N. $H^{3}$.

Ammoniacum carbonicum.

Huius igitur in locis clausis, in stabulis aëri non expositis, in foricis etc. satis magna copia efficitur, et cum sal valde volatile sit, tempore aestivo gasi forma assumta in atmosphaeriam adscendit, qua forma in organismos vim perniciosam et alia ex parte utilissimam habet. Ammoniacum carbonicum nempe, postquam gasi formam assumsit, oculis valde nocet, quo fit, ut equi in stabulis aëri non expositis saepissime ex oculis laborent. Quod adesse facile cognoscimus, si vas acido muriatico repletum inferimus, quo facto statim nubila alba ex ammonio chlorato volatile adscendunt.*)

Alia ratione ammoniacum carbonicum adesse vitae plantarum gravissimum est, namque quoad compertum habemus, eo maxime nitrogenium traducitur ex natura inorganica in organicam. Namque plantae in tela sua id adsumunt atque ita discernunt, ut praeter materias carboneo abundantes etiam nitrogenicae, quod attinet ad quantitatem quidem paucae, formentur, exempli causa omnes bases vegetabilicae et substantiae

---

*) Qua re in talibus locis vas acido muriatico repletum ut remedium ponitur, cum ammonium chloratum nullam habeat perniciosam vim.

proteinicae, quae maxime organismo animalium nutrimento sunt, in quem nitrogenium traducunt. Vita animalium extincta substantiae nitrogenicae iterum segregantur. Conditionibus enim faustis oblatis, ammoniacum carbonicum inde efficitur, uti supra vidimus, idque tum rursus a vegetabilibus susceptum eorum propiore cum animalibus contactu aut esu ingestum quasi novo circulo in organismum animalium redit.

Denique liceat unum testimonium directum afferre, quo corpora, quae tertio ordine comprehendimus, in aëre atmosphaerico adesse, confirmetur. Nempe in aqua pluvia recens demissa, quam perscrutatus sum, ammoniaci carbonici vestigia reperi. Etiam, aqua in vapores omnino soluta, firmum residuum minimum relictum est, quod vehementer fervescens odore empyreumatico, quem emisit, substantiam organicam esse, compertum est.*)

Iam supra in introductione vidimus, oxygenium in vita animalium gravissimum esse momentum et

---

*) Hac dissertatione iam ad finem perducta, comperi demum quo modo Brunnerus singulas aëris partes metiatur; de quo conferas Berzelium de hac re uberius disputantem. Quae tamen experimenta penitius perscrutans, non video, quo modo iis ea considerandi menda vitentur, quae in meis experimentis omnino non me effugere potuisse libere confiteor. Immo satius factum esse arbitror parva gasorum volumina oculorum tantum acie et quanta sint aestimare, quam exactius libra ponderare velle, si quidem minimum, quod talium gasorum est, pondus specificum vix certius librando definiri potest.

oxygenium liberum animalium respiratione proprio combustionis modo consumi. Quanta sit oxygenii hoc modo quotidie consumti copia nullo modo ratione definiri potest, quum ne verisimile aliquid de animalium in terra viventium numero, neque de copia oxygenii in illo quoque respirationis processu inducti statui possit. Quod cum tamen exactius explorandum utique sit, permulti chemici clarissimi, quos inter Dumas et Boussingault praeter ceteros commemorandi sunt, ad hanc quaestionem solvendam accesserunt. Susceperunt enim ii, etiamsi oxygenii consumti copiam absolutam nullo modo explorare potuerint, proportionem, quae inter oxygenii consumti et totius, quae aëre contineatur, oxygenii copiae pondera intercedit, quoad fieri possit, definiendam. Hinc ex hypothesibus suis quamvis calculis severitati forte non prorsus consentaneis reperiisse produnt, in spatio centum annorum hanc proportionem esse $^{2}/_{13400}$, id est, per centum annos ex 13400 libris oxygenii atmosphaerici duas oxydationis processu consumi, quod constituit per unum annum circiter 0,0000015am partem eius oxygenii, quod inest in atmosphaera.

Qui tamen numerus minor videtur esse, praesertim quum singulum quemque hominem, ex rationibus a Liebigio institutis 27,8 semiunciam carbonei quotidie exhalantem, circiter duas libras oxygenii quotidie inhalare reputemus, et quum compertum habeamus, ad 27 libras carbonei comburendas plus quam 72 libras oxygenii requiri.

Unde quaestio exoritur, num, magna illa oxygenii copia quotidie ex atmosphaera consumta, continuo nova oxygenii copia restituatur, et qui sint fontes, ex quibus aer pro demto oxygenio novum recipiat.

Oxygenii per annum consumti quantitas quum Dumasio et Boussingaultio auctoribus tantilla sit, hi clarissimi viri demonstrasse sibi visi sunt, oxygenium continuo ex aëre atmosphaerico evanescere, nulla nova oxygenii copia adducta; attamen cum demum centum mille annorum spatio absoluto e centum oxygenii partibus quindecim partes ammissas esse appareat, hanc continuam oxygenii diminutionem accurata ratione definiri propter temporis ad perscrutandum nobis concessi angustias non posse iidem observant; sed putant, pro nostris instrumentis et ponderationibus valde mancis et imperfectis relativam oxygenii et nitrogenii in aëre proportionem, etiamsi oxygenium sensim sensimque diminueretur, semper eandem mansuram esse.

Cui opinioni prorsus adstipulantibus nobis quaestio, quam supra excitavimus de novi oxygenii fontibus, inutilis videtur, siquidem illa opinione simul statuitur, oxygenium semel abductum nunquam in aërem reverti. Verumtamen etiamsi minimo illo numero ad hanc sententiam approbandam adducti simus, tamen ab ea rursus avertimur alia quadam consideratione instituta.

Physiologia enim et chemia docet, ab animalibus inhalatum non minus, quam id, quod combustionis processu consumitur oxygenium iisdem processibus, id est

respiratione et combustione, aliud quoddam genus efficere gasorum, quod in aërem adscendens dissipatur: acidum carbonicum dico. Namque oxygenium eas tantummodo partes agit, ut sanguinis carboneum oxydet, et acidi carbonici volumen idem est atque oxygenii adhibiti, nam unum volumen oxygenii cum carboneo conjunctum unum tantum volumen acidi carbonici efficit. Si igitur per annum ex atmosphaeria tantum oxygenii consumitur, quantum 0,0000015 partes eius voluminis efficiunt, tantum eodem tempore acidi carbonici restituitur, quantum 0,0000015 partes voluminis aëris atmosphaerici efficiunt. Atque etiam haec acidi carbonici incrementa nos fugere posse non credendum est, quoniam facilius est in parvo corpore quam in magno quantitativam commentationem animadvertere.

Continuum acidi carbonici in atmosphaera augmentum una gravissima causa confirmat, quae in illa sententia posita est, inter geologos et plantarum naturae perscrutatores notissima, liberi acidi carbonici in aëre copiam in primis terrae conformandae periodis maximam fuisse eamque sequentibus periodis, vegetabilibus procreatis, ipsa vegetatione (de qua infra disputabimus) sensim imminutam esse, donec ad id constans minimum pervenerit, quod etiam nunc tenet, et in quo ipsis processibus organicis conservatur.

Denique ratione simplici nobis persuadetur, acidi, carbonici in aëre copiam minime omnino constantem esse posse. Per annum aër atmosphaericus in 10,000,000

voluminis partibus oxygenii quindecim partes acidi carbonici recipit, vel si ponimus, oxygenium circiter 20 procenta aëris atmosphaerici efficere, in 10,000,000 voluminis partibus aëris atmosphaerici per annum tres voluminis partes acidi carbonici efficiuntur. Quum igitur acidi carbonici in aëre copia nunc circite $^4/_{10,000}$ partes voluminis eius efficiat, accurate fere, quamdiu atmosphaeria perduratura sit, reperiemus hac ratione instituta:

$$^3/_{10,000,000} : {}^4/_{10,000} = 3 : 4000;$$

id est: saecula circiter decem et tria.

Verum cum non infitiandum sit, acidi carbonici quantitatem in aëre praesenti tempore tantam esse quantam posuimus, et, quae quotannis adducitur acidi carbonici copia certe tanta existat, quantam fecimus, ad aliam caussam confugiendum est, qua cur relativa oxygenii et acidi carbonici copiae in atmosphaera proportio constans sit, comprobetur. —

Stephanus Hales*) primus observavit, plantas vivas foliis suis aërem atmosphaericum consumere et relictum aërem diversa natura esse.

Bonnetus**) quoque, recentibus foliis vitis sub aqua aprico expositis, gasi bullas adscendentes videbat. —

Pristleius***) denique multis experimentis confirmavit, viridas plantarum partes in aprico aërem re-

*) Veg. Stat. 329.

**) Us. des feuilles, 24 sqq.

***) Experim. and observ. I, 28.

spiratione, putredine et combustione corruptum ad respirandum habilem reddere posse. Ex Priestleyi enim sententia aërem corruptum phlogisto spoliat materia illa, quam postea chlorophyllum nominarunt, dum ille aërem purificatum nominat dephlogisticatum; quae inventa ac in recentiorem linguam chemicam translata et collata cum iis, quae Theodorus de Saussure*) experimentis comperiit, ad haec nos perducunt, quae inde consequuntur, accipienda: Viridarum plantarum partium aprico expositarum, maxime foliorum, respiratio prorsus contrariam se praebet animalium respirationi, quippe quae animalia oxygenium inhalant, acidum carbonicum exhalant. Plantae vero acidum carbonicum ex aëre atmosphaerico receptum quodam modo nobis prorsus ignoto**) disiungunt, dum acidi carbonici radicale, id est carboneum, retinent, quo substantiam suam augeant, et oxygenium exhalant. Quod etsi dificile sit, experimentis comprobare, duae tamen nobis ad id patent viae; vel plantam cum aëre acidi carbonici enim sub vase recipienti includimus, vel cylindrum vitreum aqua acido carbonico praegnata implemus eique immergimus plantas.

Priorem rationem secutus, decem plantulis pisi sativi ex Saussurii***) praecepto parum humatis in vase recipienti ex una parte acido carbonico, et ex

---

*) Recherches chimiques sur la vegetation.

**) Verisimile est, chlorophyllo hanc disiunctionem effici, quod plura phaenomena physiologica probare videntur, ed demonstrandi huius hic non locus est.

***) Recherch. chim. sur la veg. p. 31.

undecim partibus vulgari aëre impleto et bene clauso positis, vas per duodecim horas aprico exposui. Tum per epistomium superiori vasis ori aptum gasum in lagenam hydrargyro impletam induxi, quod statim examinavi, utrum oxygenium sit, nec ne, assula fervescente admota, quae extemplo eadem vivacitate combusta est, ut in puro oxygenio; num pars quaedam acidi carbonici cum eo adhuc coniuncta fuerit, non inquisivi. Ad quae experimenta plantae quaecunque adhibitae semper eundem eventum monstrabunt, quamquam nonnullae tardius aërem disiungunt, quam aliae. Nonnullae enim acidum carbonicum disiungunt, etiamsi hoc purum eas circumdet; aliae in puro acido carbonico intermoriuntur, quamvis in acido carbonico, cui admixtus est aër vulgaris, luxuriose vivant.

Experimenta porro altera ratione eoque modo feci. Vitis folia, rami Lythri salicariae, Menthae rotundifoliae etc. in aqua acido carbonico praegnata aprico exposita sunt, unde effecta est quaque vice vel maior vel minor copia aëris, qui, etsi non omnis, tamen ex maiore parte oxygenio constabat.

Hanc quasi evolutionem in rerum natura etiam plantae aquaticae ostendunt, nascentes in aquis, quae minimam liberi acidi carbonici copiam continent. E caulibus et foliis Nymphaeae albae, Utriculariae vulgaris, Ranunculi fluitantis et aliarum plantarum aestivo tempore in aprico bullas aëreas adscendentes videmus, quae collectae item ostendunt, multum oxygenium inesse.

Quae omnia experimenta comprehendentes intelli-

gimus vegetationem et respirationem plantarum continuum et constantem oxygenii esse fontem, ita ut id ab animalibus ex aëre atmosphaerico absumptum in acidum carbonicum commutetur. Jtaque etiam hic magnus quidam circulus conspicitur ad organismum vivum gravissimus. Iam supra autem disputavi de qauae et Ammoniaci carbonici in rerum natura circulo, hic oxygenii circulum conspicimus; nempe oxygenium animalium respiratione in acidum carbonicum commutatur, quod plantis nutrimento est, quae carboneum retinentes oxygenium incontinuam animalium utilitatem et usum in atmosphaeriam exhalant.

Sed priusquam huic commentatiunculae finem imponimus, nostram sententiam offerre liceat de quaestione, quam Berzelius primus movit,*) nempe de aquae in vegetatione plantarum decompositione quam dicunt. De qua re fieri non potest, quin directis experimentis aliquid comperiamus quoniam certissimum est aquam sine acido carbonico nullo modo chlorophyllo posse disiungi. Verum tamen observavi etiam e contrario, acidum carbonicum omnino siccum non disiungi, sed tum tantummodo eoque magis, quum acido carbonico haud parva aquae copia addita sit. Ex quo consequi puto, vegetabilia acidum carbonicum simul cum aqua disiungere, oxygenium ex utroque emittere et carboneum hydrogeniumque in organicam materiem suam commutare, quod eo verius esse cen-

---

*) Berzelius' Chemie I, 369

seo, quo magis propriores vegetabilium partes maxima ex parte coniunctiones carbonei cum hydrogenio esse videmus. Itaque acidi carbonici et aquae disiunctionem ea lege, qnam nominamus *vorbereitende Wahlverwandtschaft*, effectam esse puto, in quo plantarum efficacia in contactu posita est:

Coniunctio quaelibet carbonei cum hydrogenio, pars propior plantae

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\ddot{C}$ in aprico et in contactu plantae | C | H. | $\dot{H}$ |
| | O | O | |

excernuntur.

---

Sed haec hactenus. Consultius enim mihi virium tenuitatis probe conscio, actum videtur in tam vasto experiundi et disquirendi campo, si quae observare et ex observatis colligere mihi sicut summis tantum lineis adumbrare, quam ampliore experimentorum apparatu vel explicationum ausu latius efferenda susciperem, nullusque dubito certoque spero, fore, ut deinceps non desistant viri longe doctiores et in chemica arte multo peritiores, impendere studia solertissima ulterius considerandae et illustrandae materiae adeo dignissimae laboribus primatum tum in scientia tum chemica tum phycidocica.

## ERRATA.

Pag. 6. lin. 3. deleat. *ad.* — ibid. l. 15. leg. *explorandi.*
— 7. lin. 14. leg. *hydrogenio.*
— 8. l. 14. loco „esse" leg. *sese.*
— — l. 17. loco „osstiunculi" leg. *ob stimuli.*
— — l. 25. post „combustio" pon. punctum, et tum loco ut leg. *Ut.*
— 8. l. 1. leg. *vi tamen.* — ibid. l. 10. leg. *atmosphaera.*
— — l. penult. leg. residui. — ib. ad voc. „combusta" sicut etiam lin. ante penult. ad voc. „quae" Commata sunt ponenda.
— 10. l. 1. 2. praeter „quoniam non reagit" reliqua verba sunt delenda.
— — l. 5. del. humidum.
— 15. l. 10. l. Kugelapparat.
— 16. l. 5. loco „qno fit" leg. *e contrario fit.*
— — l. penult. loco „has" leg. *eorumve.* — ib. l. ult. l. atmosphaeram.
— 19. in adnotat. lin. 5. loco „considerandi menda" leg. *illae lacunae scopulive* vitentur, *quos.*
— 18. l. 8. leg. *atmosphaeram,* et sic semper loco atmosphaeriam.
— — l. 9. loco et leg. *etsi.* — ibid. l. 11. leg. *quo.*
— 22. l. 15. leg. *commutationem.*
— 23. l. 5. leg. *circiter.*
— 26. l. 5. l. *magnus.* — ibid. l. 6. post „vivum" pone servandum.
— — l. 7. leg. *aquae.* — ibid. l. 17. l. *fieri.*
— 27. l. 16. loco „sicut" leg. *licuit.*
— — l. 19. leg. *suscipere.*
— — l. ult. loco phycidocica leg. *physiologica.*

# Vita.

Ego Carolus Ludovicus Schneider natus sum die 15. m. Febr. a. 1824 in vico Guestphaliae Froendenberg, parentibus L. Schneider, verbi divini Magistro, et Carolina e gente Widekind, qui in hunc usque diem vita et luce gaudent ambo. Primis litterarum elementis domi eruditus inde ab aetatis anno 13 schola, quae cl. rectore Senger in oppidulo Camen florebat, per triennium frequentata, Iserlohnam ad negotium mercatorium addiscendum me contuli. Sed cum mercaturae possessor post duos annos et dimidium negotio huic abdiceret, et quum egomet iam antea ad huius mercaturae studium minime attractum me sensissem, iterum rectorem scholae Camensis Senger, virum meritissimum, litterarum studii prosequendi causa adii, eiusque institutione per duos annos gavisus sum. Cui viro egregie de me merito non possum, quin maximas gratias agam. Tum maturitatis testimonium nactus paschali tempore a. 1844 inter cives almae litterar. Universitatis Bonnensis receptus sum a Rectore t. t. Magnif. Bleek. Tempore auctumnali anni 1845 Marburgum Cattorum me contuli, in cuius academia in civium numerum Provector Magnif. Henke me recepit, ibique per biennium studiis medico-physicis et litterariis incubui. Per sex menses tum domi versatus tempore paschali anni 1848 denuo academiam Bonnensem petii, ut hic ad hoc usque tempus praeceptorum clarorum doctrina fruerer.

Praelectiones, quas frequentavi tum Bonnae, tum Marburgi, hae sunt:

Historia Romanorum apud cl. Dahlmann, logice apud cl. Brandis, zoologia et zootomia apud cl. Goldfuss, chemia experimentalis et organica apud cl. Bischof, botanice apud cl. Treviranus, physice apud cl. Plücker, mineralogia apud cl. Noeggerath, anatomia generalis et specialis et ars cadavera secandi apud cl. cl. Mayer, Weber et Fick, physiologia apud cl. cl. Budge et Herm. Nasse, historia evolutionis mammalium et materia medica apud cl. Herm. Nasse, encyclopaedia medica et therapia generalis apud cl. Naumann, pathologia generalis et specialis, therapia generalis et specialis, iatrotechnice, clinicum medicum apud cl. Heusinger, historia medicinae, nec non materia alimentaris apud cl. Harless, clinicum propaedeuticum et medicum, morbi psychici, anthropologia, leges vitae organicae apud cl. Fried. Nasse, ars obstetricia, exercitationes in phantomate apud cl. Hueter, clinicum obstetricium apud cl. cl. Hueter et Kilian, chirurgia, oculorum morbi, operationes chirurgicae, doctrina instrumentorum et ligaturarum, clinicum chirurgicum apud cl. Robert, qui etiam dux mihi fuit in operationibus in cadavere instituendis, formulare apud cl. Knorz, medicina forensis, politia medica, toxicologia apud cl. Falck.

Quibus omnibus viris optime de me meritis maximas habeo gratias semperque habebo.

## Theses.

1. *Viro obstetricio vita infantis non minoris, quam matris aestimanda est.*
2. *Scrofulosis et tuberculosis non idem morbus est.*
3. *In urethrostenosi methodus dilatationis cauterisationi et incisioni praeferenda est.*
4. *Symptomata, quae dicuntur nervosa seu adynamica, si in aegroto pneumonia affecto oriuntur, sanguinis depletionem saepius poscunt, quam vetant.*
5. *Hymen sapius chlorosin sanat, quam Mars.*
6. *Homoiopathia morbus est, curatione egens, etsi difficili.*
7. *Non est contraindicatio in therapia rationali.*
8. *Reactio virium vitalium in morbis quoque non raro fit exitialis.*